



DEUTSCHES
PATENTAMT

- ⑳ Aktenzeichen: 196 11 711.9
 ㉔ Anmeldetag: 25. 3. 96
 ㉕ Offenlegungstag: 2. 10. 97

DE 196 11 711 A 1

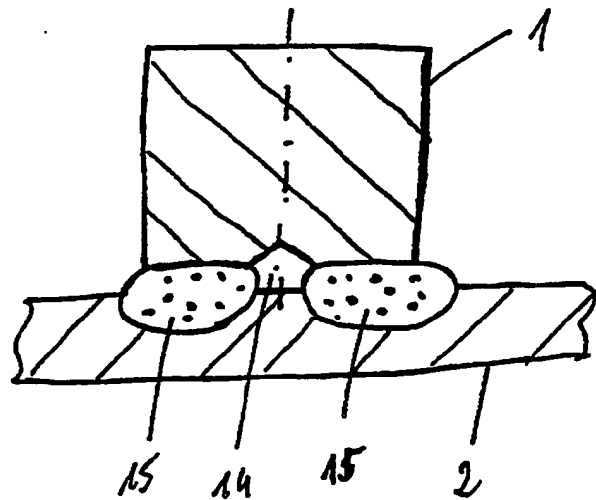
㉗ Anmelder:
Emhart Inc., Newark, Del., US

㉘ Vertreter:
Bardehle, Pagenberg, Dost, Altenburg, Frohwitter,
Geissler & Partner Patent- und Rechtsanwälte, 40474
Düsseldorf

㉚ Erfinder:
Mielke, Karl-Heinz, 52249 Eschweiler, DE

⑤④ Verfahren zum Lichtbogenschweißen und zugehöriger Bolzen mit einem sich verjüngenden ringförmigen Schweißrand

⑤⑦ Zum stofflichen Verbinden eines Bolzens (1) mit einer Struktur (2) wird ein Verfahren vorgeschlagen, bei dem der Bolzen (1) mit einem im Querschnitt sich verjüngenden Rand zur Anlage an die Struktur (2) gebracht, hiernach ein Schweißstrom angelegt, danach der Bolzen (1) zur Ausbildung eines Lichtbogens zurückgezogen und anschließend der Bolzen (1) in eine Schmelze (15) eingestoßen wird.



DE 196 11 711 A 1

Der Gegenstand der Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum metallischen Verbinden eines Bolzens mit einer Struktur, sowie auf einen Bolzen zur Durchführung des Verfahrens.

Insbesondere in der Automobilindustrie haben Bolzen einen weiten Verbreitungsbereich. Die Bolzen werden mit der Karosserie eines Kraftfahrzeuges stofflich verbunden. Die stoffliche Verbindung eines Bolzens mit einem Karosserieblech erfolgt, insbesondere durch Lichtbogenschweißen. Der Bolzen als solcher übernimmt unterschiedliche Aufgaben; so dient er beispielsweise als Halterung für Kunststoffclipse, die eine Befestigung für Leitungen, insbesondere Kraftstoff- oder Bremsleitungen, bilden.

Die bekannten Bolzen weisen einen Kopf und einen mit dem Kopf verbundenen Schaft auf. Der Kopf des Bolzens wird mit einem Karosserieblech verschweißt. Der Schweißvorgang erfolgt nach dem an sich bekannten Lichtbogenschweißen mit Hubzündungsverfahren. Bei diesem Verfahren wird der Bolzen zur Anlage an das Blech gebracht, danach der Schweißstrom eingeschaltet und der Bolzen vom Blech abgezogen, so daß sich ein Lichtbogen zwischen Bolzen und Blech ausbildet. Während der Brenndauer des Lichtbogens schmilzt ein Teil des Kopfes des Bolzens sowie ein Teil des Blechs. Ist ein ausreichendes Schmelzbad erzeugt worden, so wird der Bolzen in die Schmelze eingetrieben. Der Schweißvorgang als solcher ist durch eine Vielzahl von Parametern beeinflussbar. Der Einfluß der einzelnen Parameter hat eine unterschiedliche Auswirkung auf die Fehleranfälligkeit beim Bolzenschweißen mit Hubzündung. In diesem Zusammenhang wird auf die "Untersuchung zur Verringerung der Fehleranfälligkeit beim Bolzenschweißen mit Hubzündung" von W. Rehm et al., die in "Schweißen und Schneiden", Nr. 34 (1982), Heft 9, veröffentlicht worden ist.

Zum Zünden eines Lichtbogens ist die Geometrie des Kopfes des Bolzens entsprechend auszugestalten. In diesem Zusammenhang sind Bolzen bekannt, deren Kopf eine kegelförmige Spitze aufweist. Es sind auch Bolzen bekannt, die eine im wesentlichen ebene Kopf-/Stirnfläche haben, wobei im Zentrum der Stirnfläche eine Zündspitze ausgebildet ist. Des weiteren sind Bolzen bekannt, die eine ebene Stirnfläche aufweisen.

Bei dem bekannten Verfahren zum stofflichen Verbinden eines Bolzens wird die Spitze des Bolzens zur Anlage an das Blech gebracht und ein Lichtbogen gezündet. Während des Brennens des Lichtbogens besteht die Gefahr, daß Kurzschlüsse entstehen. Während der Brenndauer eines Lichtbogens schmilzt der Bolzen von seiner Stirnfläche her. Die Schmelze sammelt sich im wesentlichen im zentralen Bereich der Stirnfläche des Bolzens. Hierdurch bildet sich an dem Bolzen ein Tropfen flüssiger Schmelze, die in Kontakt mit dem Blech kommen kann. Findet ein Kontakt des Schmelzetropfens mit dem Blech statt, so entsteht ein Kurzschluß. Ein Kurzschluß führt zu einem Energieverlust während des Lichtbogenschweißvorgangs; d. h. es findet keine kontinuierliche Energieeinbringung während des Schweißvorgangs statt. Diese Diskontinuitäten führen zu einer Inhomogenität der Schmelze, die sich in einer verschlechterten Schweißqualität manifestiert.

Bei den meistens verwendeten Bolzen handelt es sich um Massivbolzen. Aufgrund der massiven Ausgestaltung des Bolzens ist eine schweißtechnische Verbindung des Bolzens mit einem relativ dünnen Blech problema-

tisch, da aufgrund der großen Wärmekapazität des Bolzens hohe Energieleistungen eingebracht werden müssen, so daß die Gefahr besteht, daß das Blech sich verformt oder gar durchschmilzt, bevor der Bolzen mit dem Blech verbunden wird. Das Problem der Verbindung eines Bolzens mit einem dünnen Blech ist bereits bekannt. Zur Lösung dieses Problems ist vorgeschlagen worden, die Polarität beim Lichtbogenschweißen zu wechseln, so daß eine verringerte Belastung des Bleches erreicht wird.

Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, das bekannte Verfahren zum metallischen Verbinden eines Bolzens mit einer Struktur so weiterzuentwickeln, daß das Gefahrenpotential bezüglich der Ausbildung von Kurzschlüssen reduziert wird. Ferner soll durch die Erfindung ein Verfahren angegeben werden, welches eine haltbare metallische Verbindung zwischen einem Bolzen und relativ dünnen Strukturen ermöglicht. Ein weiteres Ziel der Erfindung ist es, einen Bolzen anzugeben, der in besonderer Weise zur Ausbildung einer haltbaren metallischen Verbindung mit einer Struktur, insbesondere einem Blech, geeignet ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum metallischen Verbinden eines Bolzens mit einer Struktur zeichnet sich dadurch aus, daß der Bolzen mit einem im Querschnitt sich verjüngenden Rand zur Anlage an die Struktur gebracht wird. Vorzugsweise ist der sich verjüngende Rand des Bolzens gerundet oder spitz zulaufend ausgebildet, so daß während der Anlage des Bolzens an der Struktur ein linienförmiger Kontakt zwischen dem Bolzen und der Struktur besteht. Nachdem der Bolzen die Struktur kontaktiert hat, wird ein Schweißstrom angelegt und der Bolzen zur Ausbildung eines Lichtbogens zurückgezogen. Dadurch, daß im Gegensatz zum bekannten Stand der Technik, wonach eine im wesentlichen punktuelle Zündung des Lichtbogens erreicht wird, wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ein Lichtbogen entlang des Randes gezündet. Der Lichtbogen bildet sich dabei in Art eines Schleiers, insbesondere eines ringförmigen Schleiers aus. Überraschenderweise hat sich gezeigt, daß eine solche Verfahrensführung gegenüber Kurzschlüssen unempfindlicher ist. Das Schweißergebnis als solches ist auch verbessert, da die Ausbildung der Schmelze am Bolzen gleichmäßiger erfolgt. Außerdem entsteht eine gleichmäßige ringförmige Verbindung in Form einer Wulst, die sich von außen nach innen ausbildet und daher außen immer sehr haltbar und belastbar ist.

Zum Durchführen des Verfahrens nach Anspruch 1 wird ein Bolzen vorgeschlagen, der zur Anlage an eine Struktur einen im Querschnitt sich verjüngenden, vorzugsweise spitz zulaufenden Rand aufweist. Erfindungsgemäß ist der Rand umlaufend ausgebildet. Diese Ausgestaltung des Bolzens ermöglicht auch ein Verschweißen des Bolzens mittels des Lichtbogen-Hubzündungsverfahrens an relativ dünnen Blechen. Dies wird dadurch erzielt, daß aufgrund des sich im Querschnitt verjüngenden Randes der Wärmeeintrag in das Blech verringert wird. Vorzugsweise ist der Rand umlaufend ausgebildet. Im einfachsten Fall ist die Stirnfläche des Bolzens hohlkegelförmig ausgebildet. Die Bezeichnung hohlkegelförmig umfaßt nicht nur einen Hohlkegel im streng geometrischem Sinn sondern auch verwandte Formen wie z. B. eine konkave oder kugelschalenförmige Stirnfläche. Bei einer solchen Ausbildung des Bolzens fließt die Schmelze in den Hohlraum hinein, so daß auch eine optisch verbesserte Schweißverbindung erreicht

wird, da im Gegensatz zu den bekannten Verbindungen eine weniger ausgeprägte umlaufende Schweißwulst am Rand des Bolzens entsteht.

Gemäß einem weiteren vorteilhaften Gedanken wird vorgeschlagen, daß der Rand sich im Bolzeninneren nach unten hin verjüngt und als ein im wesentlichen rohrförmiger Mantelabschnitt ausgebildet ist. Bei einer solchen Ausgestaltung des Bolzens wird eine rasche Ausbildung einer Schmelze erzielt, da aufgrund des rohrförmigen Mantelabschnitts die Wärmeableitung in den Bolzen hinein verringert wird, wodurch die Temperatur des Mantelabschnitts und somit die Verflüssigung desselben verbessert wird. Alternativ zu dieser Ausgestaltung des Bolzens wird vorgeschlagen, daß der Rand sich am Bolzenäußeren nach unten hin verjüngt und als ein im wesentlichen rohrförmiger Mantelabschnitt ausgebildet ist. Bei einer solchen Ausgestaltung des Bolzens entsteht eine umlaufende Schweißwulst, die einer optischen Prüfung unterzogen werden kann.

Die vorstehend beschriebenen Bolzen können auch eine axial verlaufende Durchgangsbohrung, insbesondere eine Gewindebohrung, aufweisen, die vor dem rohrförmigen Mantelabschnitt endet. Bei einem solchen Bolzen wird sichergestellt, daß mögliche Schmelzespritzer die Oberfläche der Bohrung nicht beeinträchtigen.

Nach einem weiteren vorteilhaften Gedanken wird ein Bolzen vorgeschlagen, der einen Rand aufweist, der sich von einer im Bolzenzentrum ausgebildeten Freiarbeitung nach unten hin verjüngt. Die Freiarbeitung kann auch als Schmelzesammelraum dienen.

Bevorzugt weist der Rand eine geneigte Fläche auf, wobei der Winkel zwischen der geneigten Fläche und einer Querschnittsfläche zwischen 5° und 15° , vorzugsweise zwischen 7° und 10° , insbesondere 9° , beträgt. Die Querschnittsfläche verläuft im wesentlichen senkrecht zur Längserstreckung des Bolzens.

Weitere Vorteile und Merkmale des Verfahrens und des Bolzens werden anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Massivbolzen im Vollschnitt,

Fig. 2 einen Bolzen mit einem rohrförmigen Mantelabschnitt im Vollschnitt,

Fig. 3 einen rohrförmigen Bolzen im Vollschnitt,

Fig. 4 einen Bolzen mit gekrümmt verjüngtem Rand im Vollschnitt,

Fig. 5 u. 6 einen vergrößert dargestellten Randabschnitt und

Fig. 7 einen mit einer Struktur stofflich verbundenen Bolzen.

Fig. 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines Bolzens 1. Der Bolzen 1 ist im wesentlichen als ein zylinderförmiger Massivbolzen ausgebildet. Er weist einen im Querschnitt nach unten sich verjüngenden Rand 3 auf, der zur Anlage an eine Struktur dient. Wie aus der Fig. 1 ersichtlich ist, verjüngt sich der Rand 3 des Bolzens von der Achse 4 zur Mantelfläche 5 des Bolzens. Der Rand 3 ist umlaufend ausgebildet.

In der Fig. 2 ist ein zweites Ausführungsbeispiel eines Bolzens 1 dargestellt. Der Bolzen 1 weist einen im wesentlichen rohrförmigen Mantelabschnitt 6 auf. Der Rand 3 des Mantelabschnitts 6 verjüngt sich vom Bolzeninneren nach außen hin. Oberhalb des rohrförmigen Mantelabschnitts 4 ist der Bolzen 1 mit einer Durchgangsbohrung 7 ausgebildet. Der rohrförmige Mantelabschnitt 6 bildet eine Kammer 8, in die die Schmelze während des Schweißvorgangs eintreten kann.

In der Fig. 3 ist ein rohrförmiger Bolzen 1 dargestellt. Der Bolzen 1 weist einen sich verjüngenden Rand 3 auf.

Der Rand 3 weist eine geneigte Fläche 9 auf. Die geneigte Fläche 9 des Randes 3 schließt zusammen mit der Querschnittsfläche 10 einen Winkel α ein, der zwischen 5° und 15° , vorzugsweise zwischen 7° und 10° , insbesondere 9° , beträgt.

In den vorstehenden Ausführungsbeispielen ist die geneigte Fläche 9 des sich verjüngenden Randes 3 eben. Eine weitere Variante des Bolzens zeigt die Fig. 4. Die Darstellung des Bolzens 1 nach Fig. 4 zeigt, daß die Fläche 9 des Randes 3 gekrümmt ist. Sie weist einen Krümmungsradius R auf. Der sich verjüngende Rand 3 ist in dem rohrförmigen Mantelabschnitt 6 ausgebildet. Im Bolzenzentrum des Bolzens 1 ist eine Freiarbeitung 16 ausgebildet. Die Verjüngung des Randes kann auch vom Bolzenäußeren nach innen hin erfolgen. Die geneigte Fläche des Randes bildet dann eine Teilfläche des Mantels des Bolzens.

In den Fig. 5 und 6 sind unterschiedliche Ausgestaltungen eines Randabschnitts dargestellt. In der Fig. 5 verjüngt sich der Rand 3 spitz zulaufend. Hierdurch weist der Rand im Querschnitt betrachtet eine Spitze 12 auf, so daß der Bolzen 1 bei Auflage auf eine Struktur 2 lediglich eine linienförmige Berührung mit dieser aufweist. Der Stromfluß bzw. die Ausbildung des Lichtbogens erfolgt dabei über die Spitze 12, so daß hohe Stromdichten erzielt werden.

In der Fig. 6 ist eine weitere Ausgestaltung eines Randes 3 dargestellt. Auch hier verjüngt sich der Rand 3, wobei der Rand 3 eine kuppenartige Spitze 13 aufweist. Der Krümmungsradius der kuppenartigen Spitze 13 kann entsprechend dem geforderten Schweißergebnis angepaßt werden. Durch die kuppenartige Spitze 13 wird ein verbesserter Kontakt zwischen dem Rand und einer Struktur erzielt. In beiden Ausführungsbeispielen nach Fig. 5 bzw. 6 wird quasi eine linienförmige Berührung zwischen dem Bolzen 1 und einer Struktur 2 erreicht.

In der Fig. 7 ist eine stoffliche Verbindung zwischen einem Bolzen 1 und einer Struktur 2 dargestellt. Der Bolzen 1 entspricht in seiner Ausgestaltung dem in der Fig. 1 dargestellten Bolzen vor dem Schweißvorgang, insofern wird, um Wiederholungen zu vermeiden, auf die Beschreibung der Fig. 1 verwiesen.

Der Bolzen 1 wird mit seinen sich im Querschnitt verjüngenden Rand 3 zur Anlage an die Struktur 2 gebracht. Anschließend wird ein Schweißstrom angelegt. Nach dem Anlegen eines Schweißstroms wird der Bolzen 1 zur Ausbildung eines Lichtbogens zurückgezogen. Während der Lichtbogen brennt, schmelzen sowohl der Rand 3 des Bolzens 1, als auch Teilbereiche der Struktur 2. Nach einer vorgegebenen Zeit wird der Bolzen 1 in die Schmelze eingetaucht. Der Schweißstrom wird vor dem Eintauchen oder während des Eintauchens abgestellt. Anschließend kühlt die Verbindung aus. Wie aus der Fig. 7 ersichtlich ist, ist ein Teil des umlaufenden Randes 3 geschmolzen. Ein Teil der Schmelze ist in den Hohlraum 14 eingedrungen. Die stoffliche Verbindung ist im wesentlichen ringförmig ausgebildet. Der Bolzen 1 und die Struktur 2 weisen ein gemeinsames erstarrtes Schmelzgebiet 15 auf. Entsprechend der vorliegenden Erfindung können insbesondere massive, teilweise im unteren Bereich ausgehöhlte Bolzen auch zuverlässig mit dünnen Strukturen durch Lichtbogenschweißen verbunden werden, da eine ringförmige, gerade im Peripheriebereich sehr haltbare Schweißverbindung erzielt wird.

Bezugszeichenliste

1 Bolzen	
2 Struktur	
3 Rand	
4 Achse	
5 Mantel	5
6 Mantelabschnitt	
7 Bohrung	
8 Kammer	
9 Fläche	
10 Querschnittsfläche	10
11 Außengewinde	
12 Spitze	
13 kappenartige Spitze	
14 Hohlraum	
15 Schmelze	15

Patentansprüche

1. Verfahren zum stofflichen Verbinden eines Bolzens (1) mit einer Struktur (2), bei dem der Bolzen (1) mit einem im Querschnitt sich im Bolzeninneren nach unten hin verjüngenden Rand (3) zur Anlage an die Struktur (2) gebracht, mit einem Schweißstrom beaufschlagt, danach zur Ausbildung eines Lichtbogens zurückgezogen und anschließend in die entstehende Schmelze (15) eingetaucht wird.
2. Bolzen zum Durchführen des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Bolzen (1) zur Anlage an eine Struktur (2) einen im Querschnitt sich verjüngenden, vorzugsweise spitz zulaufenden, Rand (3) aufweist, wobei der Rand (3) sich im Bolzeninneren nach unten hin verjüngt.
3. Bolzen nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Rand (3) umlaufend ausgebildet ist.
4. Bolzen nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Rand (3) im wesentlichen rohrförmiger Mantelabschnitt (6) ausgebildet ist.
5. Bolzen nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Rand (3) sich von einer im Bolzenzentrum ausgebildeten Freiarbeitung (16) nach unten hin verjüngt.
6. Bolzen nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel (α) zwischen einer geneigten Fläche (9) des Randes (3) und einer Querschnittsfläche zwischen 5° und 15° , vorzugsweise zwischen 7° und 10° , insbesondere 9° , beträgt.

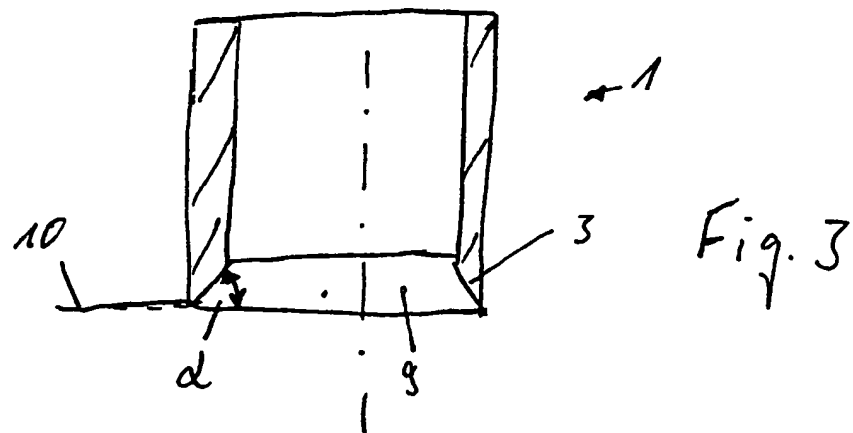
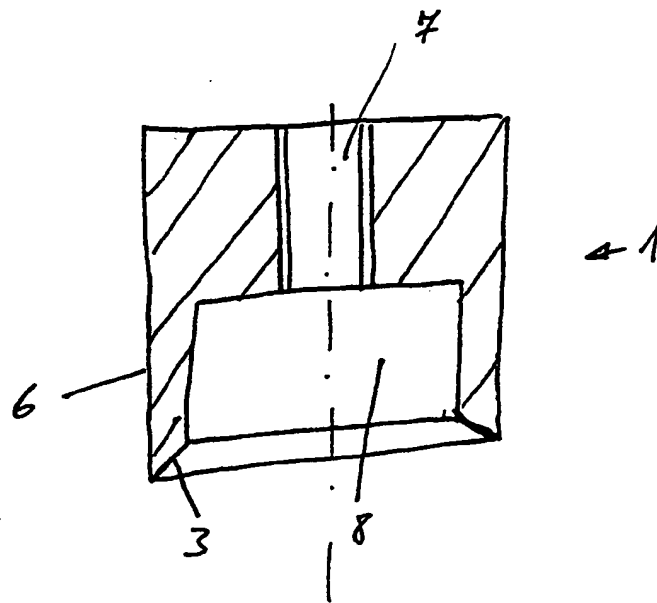
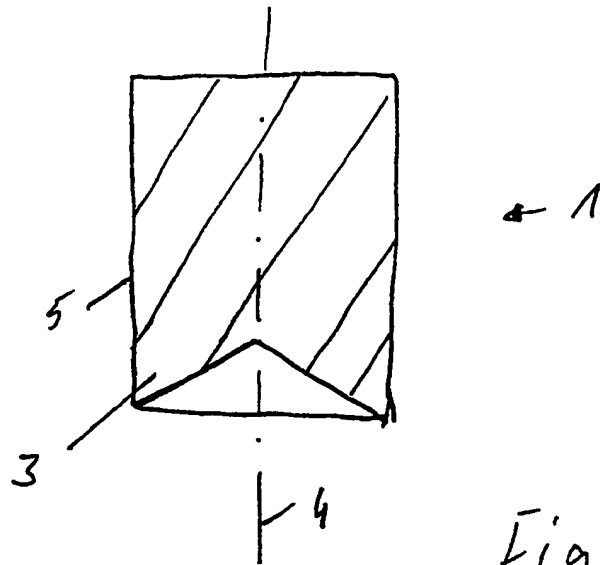
Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

50

55

60

65



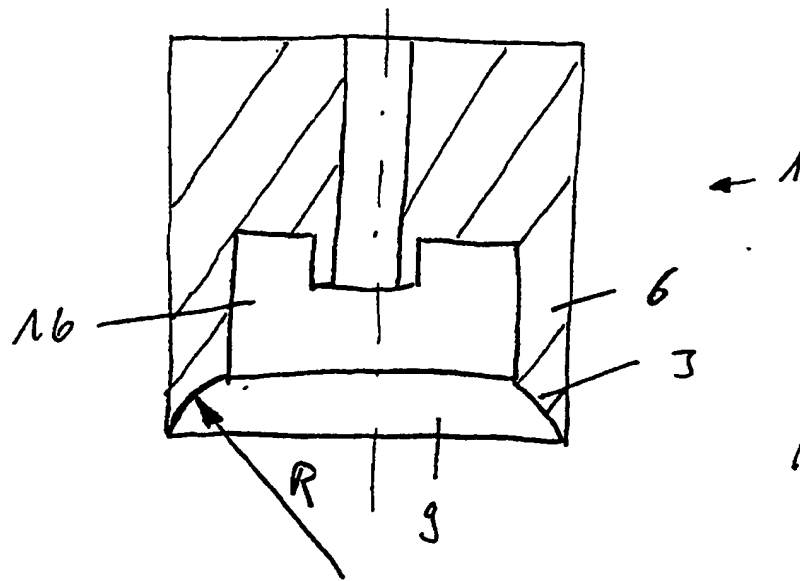


Fig. 4

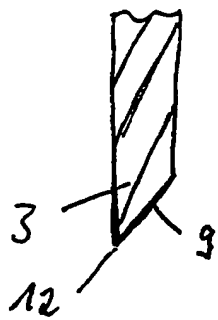


Fig. 5

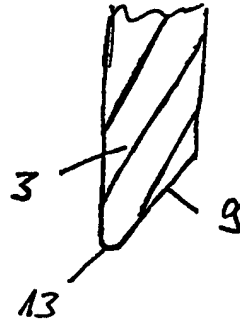


Fig. 6

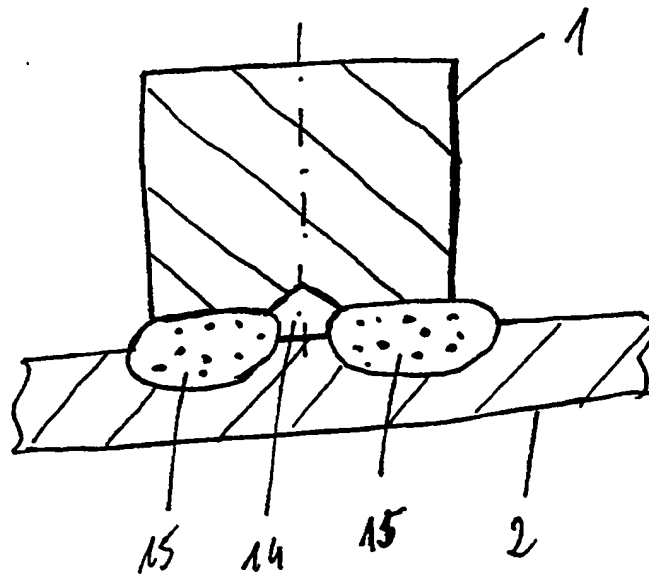


Fig. 7